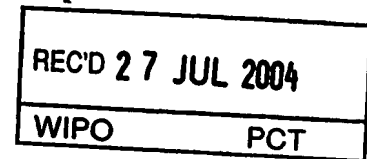


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

PCT/EP 04/7650

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 34 320.2

**Anmeldetag:** 28. Juli 2003

**Anmelder/Inhaber:** WABCO GmbH & Co. OHG, 30453 Hannover/DE

**Bezeichnung:** Elektronische Luftaufbereitungsanlage

**IPC:** B 60 G, B 60 T, B 60 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Juni 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Dzierzon

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

5

### Elektronische Luftaufbereitungsanlage

Die Erfindung betrifft eine elektronische Luftaufberei-  
tungsanlage für mit einer Luftfederungsanlage ausgerüstete  
10 Fahrzeuge gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Durch die WO 98/47751 A1 ist ein pneumatisches Fahr-  
zeug-Bremssystem bekannt, dass einen Kompressor, wenigstens  
einen Luftverbraucherkreis, beispielsweise Betriebsbrems-  
15 kreise, einen Parkbremskreis, einen Niederdruck-Hilfskreis  
und einen Hochdruckkreis aufweist, wobei die Kreise Druck-  
luftbehälter und Bedarfsventile aufweisen. Zwischen dem  
Kompressor und jedem Verbraucherkreis befindet sich ein  
erstes, im Grundzustand geschlossenes, elektrisch betätig-  
20 bares Ventil und zwischen dem Kompressor und dem Hilfskreis  
ein zweites im Grundzustand offenes, elektrisch betätigba-  
res Ventil. Die Ventile werden von einer elektronischen  
Steuereinheit betätigt. Die Ausgangsanschlüsse der ersten  
Ventile der Luftverbraucherkreise sind über Rückschlagven-  
25 tile mit dem Ausgangsanschluss des zweiten normalerweise  
offenen Ventils verbunden. Sollte Druckluftbedarf in einem  
der Kreise bestehen, beispielsweise bedingt durch zu nied-  
rigen Behälterdruck, wird das entsprechende Ventil durch  
die Steuereinheit aufgesteuert, wodurch der Luftbedarf vom  
30 Kompressor gedeckt wird, wobei gleichzeitig das zweite Ven-  
til des Hilfskreises geschlossen wird. Ein Ausfall des Kom-  
pressors führt zu einem Druckabfall, der von der Steuerein-  
heit erkannt wird, die die Ventile schließt bzw. geschlos-  
sen hält, wodurch der Druck in den Kreisen gehalten wird.  
35 Ein Druckregelventil bestimmt die Druckhöhe. Bei Ausfall

des Druckregelventils wird Überdruck durch ein Überdruck-  
ventil abgelassen. Drucksensoren überwachen die Kreise. Ü-  
ber das zweite normalerweise offene Ventil und über den  
Kreisen vorgeschaltete Rückschlagventile werden die Kreise  
5 mit Luft versorgt. Fällt das elektrische System aus, schal-  
ten alle Ventile in den Grundzustand. Der Kompressor läuft  
trotzdem und versorgt die Kreise über das zweite normaler-  
weise offene Ventil des Hilfskreises mit Luft, wobei der  
Systemdruck durch ein Niederdruckablassventil des Hilfs-  
10 kreises bestimmt wird. Fällt ein Ventil aus, kann der zuge-  
ordnete Kreis über das Ventil des Hilfskreises und das  
Rückschlagventil mit Luft versorgt werden. Das bekannte  
System ist aufwendig, da jeder Verbraucherkreis mit einem  
Druckluftbehälter ausgestattet ist.

15

Durch die DE 100 04 091 C2 ist eine Druckluftversor-  
gungseinrichtung für Fahrzeug-Druckluftanlagen mit einem  
Mehrkreis-Schutzventil, einem Druckregler, einer Versor-  
gungsleitung zur Versorgung der Kreise des Mehrkreis-  
20 Schutzventils mit Druckluft, und einem Kompressor bekannt,  
der mittels einer pneumatischen Schaltvorrichtung schaltbar  
ist, wobei ein Vorsteuerventil vorgesehen ist, dass den  
Druckregler und die Schaltvorrichtung steuert, wobei zw-  
ischen dem Vorsteuerventil und der Schaltvorrichtung eine  
25 Drossel vorgesehen ist. Jeder Kreis weist einen Druckluft-  
behälter auf. Das Vorsteuerventil wird durch eine Steuer-  
und/oder Regelelektronik gesteuert und/oder geregelt.  
Drucksensoren überwachen den Druck in den Kreisen und in  
der Versorgungsleitung. Bei dieser bekannten Druckluftver-  
30 sorgungseinrichtung, die auch zur Druckluftversorgung von  
Luftfederungsanlagen vorgesehen ist, muss der Luftfeder-  
kreis mit einem Druckluftbehälter ausgerüstet seien, um die  
EU-Bremsen-Richtlinien zu erfüllen. Die bekannte Druckluft-

versorgungseinrichtung ist dadurch konstruktiv aufwendig und damit entsprechend mit hohen Kosten verbunden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin,  
5 eine Luftaufbereitungsanlage der eingangs genannten Art so auszubilden, dass wenigstens auf einen Druckluftbehälter, insbesondere für die Luftfederungsanlage verzichtet werden kann, ohne negative Rückwirkungen auf die Bremskreise befürchten zu müssen.

10

Diese Aufgabe wird durch die Erfindung gemäß Anspruch 1 gelöst.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Aufgabenlösung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung sieht direkt gesteuerte Magnetventile für die einzelnen Verbraucherkreise vor. Durch die erfindungsgemäß ausgebildete Luftaufbereitungsanlage ergeben sich  
20 Kosteneinsparungen, weil zumindest auf den Druckluftbehälter für die Luftfederungsanlage einschließlich der zugehörigen Komponenten verzichtet werden kann. Auf die Behälter für die Betriebsbremskreise kann selbstverständlich nicht verzichtet werden. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung  
25 können die Kosten für das Gesamtsystem reduziert werden. Der Installationsaufwand ist geringer. Bei Druckbedarf kann die Luftfederungsanlage primär durch die Betriebsbremskreise befüllt werden, solange die Bremsdrücke der Bremskreise  
30 den gesetzlichen Bestimmungen entsprechen, wozu es lediglich notwendig ist, das normalerweise geschlossenen Magnetventil des Luftfederkreises zu öffnen, da die Magnetventile der Betriebsbremskreise normal offen sind. Bei dem erfind-

5 dungsgemäßen Luftfederungskreis ohne Druckluftbehälter reduziert sich die Schaltheufigkeit des normal geschlossenen Magnetventils, da eine Betätigung nur bei einer Druckluftanforderung von der elektronisch gesteuerten Luftfederungsanlage (ECAS) erfolgt. Die Systemsicherheit und -verfügbarkeit werden verbessert. Bei einem normalen Betrieb ergeben sich durch das geschlossene Magnetventil keine Rückwirkungen von der Luftfederungsanlage auf die Bremskreise.

10

Die Erfindung soll nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Luftaufbereitungsanlage zeigt, näher erläutert werden.

15

Druckmittelleitungen sind in der Zeichnung durchgezogene Linien, elektrische Leitungen sind gestrichelte Linien.

20 Die Zeichnung zeigt eine Druckluftaufbereitungsanlage 2 mit einem Druckluftversorgungsteil 4 und einem Verbraucherteil 6. Der Druckluftversorgungsteil 6 umfasst einen Kompressor 7, eine Kompressor - Steuereinrichtung 8 und ein Lufttrocknerteil 10.

25 Der Verbraucherteil 6 weist eine Druckluftverteilerleitung 14, mehrere elektrisch betätigbare Magnetventile 16, 18, 20, 22, 24 mit Rückstellfeder und mehrere über die Magnetventile mit Druckluft versorgte Verbraucherkreise 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 auf.

30

Vom Kompressor 7 führt eine Druckluftversorgungsleitung 40 über ein Filter 42, einen Lufttrockner 44 und ein Rückschlagventil 46 zur Verteilerleitung 14, von der zu den

Magnetventilen führende Leitungen 48, 50, 52, 54, 56 abzweigen. Von den Magnetventilen führen Druckluftleitungen 58, 60, 62, 64, 66 zu den Verbraucherkreisen. Die Leitung 62 verzweigt sich in zu den Kreisen 30 und 32 führenden Leitungen 62', 62'', wobei in der Leitung 62'' noch ein Rückschlagventil 68 angeordnet ist. In der Versorgungsleitung 52 ist ein Druckbegrenzer 70 angeordnet. Hinter dem Druckbegrenzer 70 zweigt die zum Magnetventil 22 führende Leitung 54 ab. Die Leitung 64 verzweigt sich in zu den Kreisen 34 und 36 führenden Leitungen 64' und 64''.

Drucksensoren 72, 74, 76, 78, 80, 82 überwachen den Druck in den Verbraucherkreisen und in der Verteilerleitung 14 und geben den jeweiligen Druck als Drucksignal an eine elektronische Steuereinheit 84, die die Magnetventile direkt steuert.

Die Verbraucherkreise 26, 28 können beispielsweise Betriebsbremskreise, der Verbraucherkreis 30 kann ein Anhängerbremskreis, wobei normalerweise zwei Leitungen, eine Versorgungsleitung und eine Bremsleitung, zum Anhänger führen, der Verbraucherkreis 32 ein Feststellebremskreis mit Federspeicher, die Verbraucherkreise 34 und 36 können Nebenverbrauchskreise, wie Fahrerhausfederung, Türsteuerung etc., d.h. alles was nichts mit den Betriebsbremskreisen zu tun hat sein. Der Verbraucherkreis 38 ist ein Hochdruckkreis für eine Luftfederungsanlage (als Luftbalg dargestellt) ausgebildet. Eine Luftfederungsanlage benötigt normalerweise Hochdruck, weil die Luftfederbälge viel Volumen und relativ hohe Drücke aufweisen.

Die Betriebsbremskreise 26, 28 weisen Druckluftbehälter 90, 92 entsprechend den Richtlinien 98/12/ EG auf.

Die erfindungsgemäße Druckluftaufbereitungsanlage ermöglicht, auf Druckluftbehälter in den Kreisen 30, 32, 34, 36 und insbesondere im Luftfederkreis 38 zu verzichten. Es ist z.B. zulässig, die Federspeicher der Feststellbremse (Kreis 32) aus den Betriebsbremskreisen (Kreise 26 und 28) zu versorgen, wenn die Bremsfunktion oder Bremswirkung der Betriebsbremskreise 26 und 28 nicht beeinträchtigt wird.

Der Kompressor 7 wird von der Kompressorsteuerung 8 mechanisch (pneumatisch) über eine Leitung 40' gesteuert. Die Kompressor - Steuerung 8 umfasst ein durch die elektronische Steuereinheit 84 schaltbares Magnetventil 94 mit kleiner Nennweite, das im stromlosen Grundzustand, wie dargestellt, entlüftet ist zur Entlastung des Kompressors 7. Wenn der Kompressor 7 eingeschaltet werden soll, weil beispielsweise ein Verbraucherkreis Druckluft benötigt, schaltet die Steuereinheit 84 das Magnetventil 94 um, so dass der druckbetätigbare Kompressor über die Leitung 40' eingeschaltet wird. Wird das Magnetventil 94 nach dem Auffüllen des Kreises stromlos geschaltet, wird das Magnetventil 94 wieder in den in der Zeichnung dargestellten Grundzustand geschaltet, wodurch die Leitung 40' entlüftet wird, so dass der Kompressor 7 abgeschaltet wird.

25

Der Lufttrocknerteil 10 umfasst ein Magnetventil 100 mit kleiner Nennweite, dessen Eingang 102 mit der Verteilerleitung 14 verbunden ist und über dessen Ausgang 104 ein Abschaltventil 106 pneumatisch geschaltet wird, das mit der Versorgungsleitung 40 des Kompressors 7 verbunden ist und zur Entlastung des Kompressors dient.

Wenn das Magnetventil 100 durchgeschaltet ist, fördert der Kompressor 7 nicht mehr in die Verbraucherkreise, sondern über das Ventil 106 ins Freie. Gleichzeitig strömt trockene Luft aus der Verteilerleitung 14 (aus den Behäl-

5 tern 90, 92 der Betriebsbremskreise) über das Magnetventil 100 über eine Drossel 108 und ein Rückschlagventil 110 durch den Lufttrockner 44 zur Regeneration seines Trockenmittels und weiter über den Filter 42 und das Ventil 106 ins Freie.

10

Das Bezugszeichen 112 bezeichnet ein Überdruckventil.

Die Magnetventile 16, 18, 20, 22, 24 werden direkt von der Steuereinheit 84 gesteuert, wobei die Magnetventile 16

15 bis 22 der Verbraucherkreise 26 bis 34 im stromlosen Zustand offen sind, während das Magnetventil 24 des Luftfederungskreises 38 im stromlosen Grundzustand geschlossen ist. Es können auch vorgesteuerte Magnetventile eingesetzt werden. Der Druck in den Kreisen wird unmittelbar an den Magnet-

20 ventilen überwacht durch die Drucksensoren 72, 74, 76, 78, 80. Der Luftfederungskreis 38 wird durch eine Steuereinrichtung 120 elektronisch gesteuert (auch als ECAS bekannt), die über eine Datenleitung 122 mit der elektronischen Steuereinheit 84 verbunden ist.

25

Sollte in einem Verbraucherkreis, beispielsweise im Kreis 30 (Feststellbremskreis) der Druck absinken, erfolgt die Druckluftversorgung durch die Betriebsbremskreise über die offenen Magnetventile mit, wobei der Druck in den Nebenverbraucherkreisen 30 bis 36 durch den Druckbegrenzer 70

30 auf ein niedrigeres Niveau, beispielsweise 8,5 bar, als das Druckniveau, beispielsweise 10,5 bar, der Betriebsbremskreise 26 und 28 eingestellt wird. Der Luftfederungskreis



38 ist durch das Magnetventil 24 abgesperrt und steht somit nicht mit den übrigen Kreisen in Verbindung. Er weist häufig ein höheres Druckniveau, beispielsweise 12,5 bar auf.

5        Wenn man auf den Behälter im Luftfederungskreis 38, wie oben beschrieben, verzichtet, was durch die spezielle beschriebene Anordnung und Ausbildung der Magnetventile ermöglicht wird, hat man nur die Behältervolumina der Betriebsbremskreise und ein kleines Totvolumen bis zu den  
10    Verbraucherkreisen. Wenn bei einem Luftfederungskreis mit Druckluftbehälter eine kleine Leckage auftritt, müsste normalerweise über das Magnetventil 24 häufig geregelt werden. Der entsprechende Regelalgorithmus ist wegen der großen Nennweite des Magnetventils 24 sehr kompliziert, so dass  
15    man das Magnetventil nur dann öffnen möchte, wenn der Luftfederungskreis wirklich Druckluft benötigt. Dies wird ermöglicht durch Verzicht auf den Druckluftbehälter und die Verwendung eines im stromlosen Grundzustand geschlossenen Magnetventils.

20

      Die über die Datenleitung 122 mit der elektronischen Steuereinheit 84 verbundene Steuereinrichtung 120 schickt bei Druckluftbedarf, beispielsweise infolge einer Leckage, ein Druckluft-Anforderungssignal über die Datenleitung an  
25    die elektronische Steuereinheit 84. Diese prüft, ob die Drücke in den Bremskreisen 26 und 28 den vorgeschriebenen Sollwerten entsprechen. Ist dies der Fall, schaltet die Steuereinheit 84 das Magnetventil 24 aus der geschlossenen Grundstellung in die offene Stellung, wodurch eine Verbindung über die normal offenen Magnetventile 16, 18 mit den  
30    Behältern 90, 92 der Betriebsbremskreise hergestellt wird. Der Luftfederungskreis 38 wird dann aus den Druckluftbehältern 90, 92 der Bremskreise 26, 28 über deren offene Mag-

netventile 16, 18 befüllt. Sinkt der durch die Drucksensoren 72, 74 gemessene Druck in den Bremskreisen unter den vorgeschriebenen Wert, wird dies von der elektronischen Steuereinheit 84 erkannt, die daraufhin das Magnetventil 24 des Luftfederkreises 38 schließt und den Kompressor 7 über die Kompressor-Steuereinrichtung 8 durch Umschaltung des Magnetventils 94 einschaltet. Der Kompressor fördert in die Bremskreise. Wenn der Solldruck in den Bremskreisen wieder erreicht ist, schaltet die elektronische Steuereinheit 84 das Magnetventil 24 des Luftfederungskreises 38 wieder in die Offenstellung, so dass der Luftfederungskreis weiter durch die Bremskreise bzw. deren Druckluftbehälter 90, 92 aufgefüllt wird. Dieses zyklische Auffüllen durch die Bremskreise wird solange fortgesetzt, bis der Solldruck im Luftfederungskreis 38 erreicht ist. Dann wird das Magnetventil 24 wieder geschlossen und werden die Bremskreise wieder aufgefüllt. Danach wird das Magnetventil 94 zur Ausschaltung des Kompressors 7 wieder in den entlüfteten Grundzustand geschaltet zur Entlüftung der Leitung 40'.

20

Der Kompressor fördert normalerweise nur in die Bremskreise 26, 28. Er kann auch - falls erforderlich - in den Luftfederungskreis fördern, wozu dann vorzugsweise die Magnetventile 16, 18 der Bremskreise geschlossen werden.

25 Die Magnetventile 20 und 22 der Nebenverbraucherkreise können offen bleiben, da der Druck in den zugeordneten Verbraucherkreisen 30-36 durch den Druckbegrenzer 70 begrenzt wird.

30 Der Luftfederkreis 38 hat, wie oben schon erwähnt, in der Regel ein höheres Druckniveau als die anderen Kreise; er braucht aber relativ selten Druck und ist daher erfindungsgemäß stromlos geschlossen. Er benötigt auch nicht in-

nerhalb sehr kurzer Zeit (msec oder Bruchteilen von Sekunden) bei Bedarf seine Druckluft, so dass man eine gewisse Totzeit in Kauf nehmen kann für die Kommunikation mit der elektronischen Steuereinheit 84 ; der Luftfederkreis ist  
5 daher normal geschlossen. Die Kreise 30 bis 36 werden aus den Behältern 90 und 92 der Betriebsbremskreise 26 und 28 versorgt ,so dass während der normalen Fahrt deren Ventile 16, 18, 20, und 22 stromlos offen sind.

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektronische Luftaufbereitungsanlage für mit einer  
5 elektronisch gesteuerten Luftfederungsanlage (ECAS)  
ausgerüstete Fahrzeuge mit einem einen Kompressor auf-  
weisenden Druckluftversorgungsteil und einem Verbrau-  
cherteil mit mehreren einen Luftfederungskreis und  
10 Druckluftbehälter aufweisende Betriebsbremskreise um-  
fassenden Druckluftverbraucherkreisen, die über Magnet-  
ventile mit Druckluft versorgt werden, wobei der Druck  
in den Druckluftverbraucherkreisen durch Drucksensoren  
überwacht wird, deren elektrische Drucksignale von ei-  
ner elektronischen Steuereinheit ausgewertet werden,  
15 die die Magnetventile steuert, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Magnetventil (24) des Luftfederungskreises  
(38), der ohne Druckluftbehälter ausgebildet ist, im  
stromlosen Grundzustand geschlossen ist und die Magnet-  
ventile (16, 18, 20, 22) der weiteren Druckluftverbrau-  
20 cherkreise (26, 28, 30, 32, 34, 36), insbesondere der  
Betriebsbremskreise (26, 28) im stromlosen Grundzustand  
offen sind, wobei das Magnetventil bei Druckluftbedarf  
des Luftfederungskreises (24) durch die elektronische  
Steuereinheit (84) in die Offenstellung schaltbar ist  
25 zur Herstellung einer Verbindung mit den Betriebsbrems-  
kreisen (26, 28) bzw. mit deren Druckluftbehältern (90,  
92) und zum Befüllen des Luftfederungskreises aus den  
Bremskreisen.
- 30 2. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die Steuereinheit (84), das Magnet-  
ventil (24) des Luftfederungskreises (38) schließt,  
wenn der Druck in den Bremskreisen (26, 28) unter einen

vorgeschriebenen Wert fällt, den Kompressor (7) zum Wiederauffüllen der Bremskreise einschaltet und das Magnetventil (24) wieder öffnet, wenn der Solldruck in den Bremskreisen wieder erreicht ist, wobei dieser Vorgang so lange wiederholt wird, bis der Luftfederungskreis (38) wieder befüllt und der Solldruck in den Bremskreisen eingestellt ist, wonach das Magnetventil (24) wieder in den geschlossenen Grundzustand geschaltet und der Kompressor wieder ausgeschaltet wird.

10

3. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftfederungskreis (38) durch eine elektronische Steuereinrichtung (120) gesteuert wird, die über eine Datenleitung (122) mit der elektronischen Steuereinheit (84) kommuniziert.

15

4. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluftverbraucherkreise wenigstens einen Nebenverbraucherkreis (30, 32, 34, 36) aufweisen, die ohne Druckluftbehälter ausgebildet sind.

20

5. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckniveau in den Nebenverbraucherkreisen (30, 32, 34, 36) kleiner ist als das Druckniveau in den Betriebsbremskreisen (26, 28).

25

6. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckniveau im Luftfederungskreis (38) größer ist als das Druckniveau in den Betriebsbremskreisen (26, 28) und den Nebenverbraucherkreisen (30-36).

30

7. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass den Magnetventilen (20, 22) der Nebenverbraucherkreise (30, 32, 34, 36) ein Druckbegrenzungsventil (70) vorgeschaltet ist.
- 5
8. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetventil (24) des Luftfederungskreises (38) und die Magnetventile (16, 18, 20, 22, 24) der weiteren Druckluftverbraucherkreise (26-36)
- 10 an eine gemeinsame Druckluftverteilerleitung (14) angeschlossen sind, an die eine mit dem Kompressor (7) verbundene Druckluftversorgungsleitung (40) angeschlossen ist.
- 15 9. Luftaufbereitungsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Druckluftversorgungsleitung (40) ein Lufttrockner (44) und ein Rückschlagventil (46) angeordnet sind.

